Empresa Certificada
ISO 9001 - ISO 14001
Certificado Nº:32551 Certificado Nº:39711

Hidrostal MR
SOLUCIONES CON TECNOLOGIA

1E83003600_2-150_12/07_D

MANUAL DEL USUARIO

INSTALACION OPERACION Y MANTENIMIENTO

Bomba Sumergible ϕ4", ϕ6", ϕ8" a 60Hz

ESTIMADO CLIENTE : RECOMENDAMOS COMPLETAR LOS SIGUIENTES DATOS PARA UNA FUTURA REFERENCIA DE SU EQUIPO DE BOMBEO

CODIGO DEL EQUIPO	:
MODELO DE LA BOMBA	:
NUMERO DE SERIE	:
CAUDAL (l/s)	:
ADT (m)	:
HP MOTOR	:
FECHA DE INSTALACION	:

INDICE

INTRODUCCION..... 3
PLACA DE IDENTIFICACION..... 3
GARANTIA..... 3
1 DESCRIPCION DEL EQUIPO..... 3
1.1 Motor Sumergible..... 3
1.2 Cuerpo de la bomba..... 3
1.3 Tubería de descarga..... 3
2 INSPECCION DEL EQUIPO..... 3
3 ALMCENAMIENTO..... 3
4 INSTALACION..... 3
4.1 Verificación del pozo profundo..... 4
4.2 Consideraciones para la instalación..... 4
4.2.1 Efecto de los abrasivos..... 4
4.2.2 Efecto de los gases..... 4
4.3 Prueba eléctrica preliminar Aislamiento del cable..... 4
4.4 Sentido de rotación..... 4
4.5 Instalacion de la bomba, tubería de descarga y cable..... 5
6 PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACION DEL DESEMPEÑO DE LA BOMBA..... 6
8 CONTROL PERIODICO..... 6
ANEXOS..... 7
Anexo 1 - Requerimientos eléctricos..... 7
Anexo 2 - Características del agua a ser bombeada..... 7
Anexo 3 - Consideraciones para la selección del cable sumergible..... 7
Anexo 4 - Esquema de conexión del motor sumergible..... 8
Anexo 5 - Empalme del cable sumergible..... 8
Anexo 6 - Frecuencia de arranques en la electrobomba..... 8
Anexo 7 - Uso de variadores de frecuencia - Frecuencias máxima y mínima..... 8
Componentes..... 11
Problemas de funcionamiento..... 12

INTRODUCCION

Este manual de instrucciones contiene las indicaciones básicas que se deberá cumplir durante la instalación, operación y mantenimiento. Por lo tanto, es indispensable que tanto el instalador como el personal técnico responsable lean este manual y se familiaricen con él antes de iniciar el montaje. El manual deberá de estar disponible permanentemente y cerca al equipo si es posible.
Si tiene alguna duda acerca del contenido de este manual, por favor contáctese con nosotros.

PLACA DE IDENTIFICACION

Transcriba el número de pedido interno y los datos contenidos en la placa de identificación de la bomba a este manual. Esta información le será solicitada al realizarnos cualquier consulta.

GARANTIA

Otorgamos garantía sobre el equipo de acuerdo a nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA si se cumplen estas instrucciones. Sin embargo, la garantía cesa si el equipo se emplea para bombear otros líquidos o líquidos con diferentes características (diferentes temperatura, concentración, acidez, cantidad de sólidos, etc.) de las indicadas en nuestra CONFIRMACION DE PEDIDO. La garantía no cubre defectos originados por mal mantenimiento, empleo inadecuado, medios de servicio inapropiados, emplazamiento defectuoso o instalación incorrecta.

1. DESCRIPCION DEL EQUIPO

Las bombas Sumergibles de ϕ4" son bombas sumergibles de múltiples etapas. De acero inoxidable en su totalidad, representan la mejor alternativa para bombeo en pozos de poco diámetro.

Sus principales componentes son:

1.1. Motor sumergible

Motor diseñado especialmente para trabajar sumergido en el agua, protección IP 58. Su diseño compacto y simple le asegura una gran resistencia mecánica y una larga vida. Construido en acero inoxidable.

1.2. Cuerpo de la bomba

Fabricado completamente en acero inoxidable. Está provisto de una canastilla para evitar el ingreso de cuerpos extraños a la bomba. Además cuenta con una válvula check incorporada que evita el regreso del agua bombeada y el giro inverso de los impulsores.

1.3. Tubería de descarga

No es suministra como estándar con el equipo. Puede estar formada por tubería de fierro galvanizado, PVC o por una manguera de jebe (en ese caso debe suspenderse a la bomba mediante un cable de acero,usando el gancho que tiene para ese fin).

2. INSPECCION DEL EQUIPO

Al recibir la unidad revise cuidadosamente y verifique la lista de componentes. Asegúrese de que el cable sumergible no se encuentra cortado o raspado.
Informe a la agencia de transportes acerca de cualquier daño percibido o falta de piezas y contáctenos inmediatamente.

IMPORTANTE: Nunca utilice el cable sumergible para soportar el peso de la bomba.

3. ALMACENAMIENTO

Si el equipo no se instala inmediatamente:

- Almacénelo en un lugar limpio, no expuesto a la radiación solar y sin cambios extremos de temperatura. Variaciones máximas: -30 °C a 40 °C .
- No lo almacene en lugares en donde la bomba pueda estar sometida a vibraciones, los cojinetes podrían dañarse.
- No coloque objetos sobre la bomba ni sobre el cable que puedan dañarlos.

4. INSTALACION

IMPORTANTE: Para bombas con motor de ϕ4" la profundidad máxima de instalación es de 100m. La velocidad del agua sobre la carcasa del motor de ϕ4" debe ser por lo menos 0.08 m/s.

4.1. Verificación del pozo

Compruebe que el pozo es lo suficientemente profundo para permitir la instalación de la bomba. En caso de realizar la instalación con columna de fierro galvanizado, asegúrese de que el pozo es completamente recto. Una bomba nueva no puede ser usada para limpiar o desarrollar un pozo. La limpieza, el desarenamiento y desarrollo de un pozo son parte del contrato de perforación y deben de ser realizadas con una bomba de prueba y nunca con la bomba definitiva. Vea “Efecto de los abrasivos” más adelante en este manual.

La bomba debe ser instalada por lo menos dos metros por debajo del nivel dinámico del pozo (al caudal solicitado) y tres metros sobre el fondo, especialmente en pozos con antecedentes de arenamiento.

No instale la bomba por debajo del filtro más bajo del entubado del pozo a menos que el tamaño del pozo permita la instalación de una camiseta de enfriamiento sobre el motor para asegurar una correcta refrigeración.

IMPORTANTE: La bomba no puede operar en seco. Si existe incertidumbre al respecto es recomendable emplear sensores de nivel.

4.2. Consideraciones para la instalación

4.2.1 Efecto de los abrasivos

HIDROSTAL no garantiza sus equipos contra la acción erosiva de la arena u otros materiales abrasivos en suspensión en el líquido a bombearse. Pequeñas cantidades de abrasivos pasarán a través de la bomba sin mayor efecto inmediato; pero el trabajo continuo en estas malas condiciones dañará todas las piezas giratorias y sus soportes.

4.2.2 Efecto de los gases

Las garantías de fábrica sobre las características hidráulicas de la bomba se refieren al caso de que los líquidos a bombearse estén limpios y libres de gases, y que la bomba esté lo suficientemente sumergida. La presencia de aire o gases en el líquido resultará en una pérdida de caudal y altura manométrica que no se puede predecir con certeza.

4.3. Prueba eléctrica preliminar Aislamiento del cable

La vida de los motores sumergibles depende del estado del aislamiento de los conductores. El objetivo de esta prueba es determinar el estado del aislamiento antes de realizar la conexión al tablero eléctrico. Emplee un megóhmetro para realizar la prueba.
Conecte el terminal de tierra del megóhmetro al conductor de tierra del cable sumergible y el terminal de línea a uno de los conductores de línea del cable. El valor de la resistencia, medida a 25°C (el valor de la resistencia es drásticamente afectado por un aumento de temperatura), deberá ser mayor a 0.5MΩ para motores usados; si es menor a 0.5MΩ no instale el equipo por ningun motivo, proceda según sección 7. Ver tabla siguiente:

Tabla 1: Valores de aislamiento entre todos los cables del motor y tierra.

Estado solamente del motor (No incluye los cables sumergible)	**Megaohms (MΩ)**
Motor nuevo	200 (o más)
Motor utilizado que puede ser reinstalado en el pozo	10 (o más)
Motor sumergido y empalmado a los cables sumergibles	**Megaohms (MΩ)**
Motor nuevo	2 (o más)
Motor en buenas condiciones	0.5 - 2
Aislamiento dañado. Localizar la falla en el cable y/o motor. Reparar.	menos de 0.5

Los valores de la tabla superior son basadas en lectura de medidas con un megóhmetro de 500 Vdc en la salida. Las lecturas con un megóhmetro de menor voltaje pueden mostrar valores diferentes a lo que indica en la tabla. Motores de todas las potencias, voltajes y fases tienen valores de aislamiento similares.

4.4 Sentido de rotación

IMPORTANTE: El sentido de rotación del motor es antihorario visto desde el extremo del eje.

Antes de introducir la bomba en el pozo es necesario determinar el sentido de rotación de la bomba. Si el motor no ha sido acoplado aún, conecte los cables y déle un “pique” al motor para ver girar el eje del motor, este sentido debe ser antihorario visto desde el eje Si el motor ya se encuentra acoplado a la bomba, es necesario colgar el grupo al aparejo o grúa, conectar los cables y dar un impulso de corriente para ver hacia dónde tiende a girar el conjunto. El sentido de rotación del motor es opuesto a aquél al que tiende a girar la bomba.

4.5 Instalación de la bomba, tubería de descarga y cable

IMPORTANTE: Tome precauciones para prevenir el deterioro del cable sumergible durante la instalación.

1. Cuando el cable es suministrado en un carrete, sopórtelo en un par de caballetes empleando un eje de suficiente resistencia. Ubique el carrete de tal forma que el cable se desenrolle con facilidad sobre el pozo. Evite que el cable se corte durante su fijación al tubo de descarga o sea mordido entre el tubo de descarga y el entubado del pozo.
2. Antes de bajar el motor en el pozo. Verifique la libre rotación del motor y la bomba.
3. Colocar el primer tramo de tubería en la descarga de la bomba y levantar todo el conjunto colocándolo en posición vertical sobre el pozo con la ayuda de una abrazadera (se necesita dos unidades). Evite que el equipo se arrastre o se golpee. Para proteger las uniones, aplique a todas las roscas una mezcla de cinco partes de grafito en polvo con una parte de rojo nimio (azarcón) con aceite lubricante SAE20 ó 30 hasta llegar a una consistencia similar a la de la pintura.
4. Baje la bomba al pozo y asegure el cable sobre la tubería empleando abrazaderas de acero inoxidable. Coloque almohadillas de jebe entre la abrazadera y el cable para evitar cortar o dañar el aislamiento del cable.
5. Termine de bajar el conjunto hasta que la abrazadera se apoye en el borde del entubado. A continuación se montará el siguiente tramo de tubería sobre el que se montará la segunda abrazadera.
6. Ajuste firmemente los tubos roscados. La experiencia demuestra que los arranques y paradas del equipo pueden desajustar las tuberías y colgar al equipo del cable.
7. Asegure el cable sobre la tubería por lo menos cada tres metros.
8. Eleve el conjunto y suelte la abrazadera del primer tubo (la inferior) y baje todo el conjunto hasta que quede apoyado en la segunda abrazadera. El mismo procedimiento se repetirá hasta ensamblar todas las secciones.
9. Instale finalmente el codo de descarga y asegúrelo firmemente.
10. Válvulas: Instale las válvulas check y compuerta o de globo (en ese orden) luego del codo de descarga por encima de la bomba.

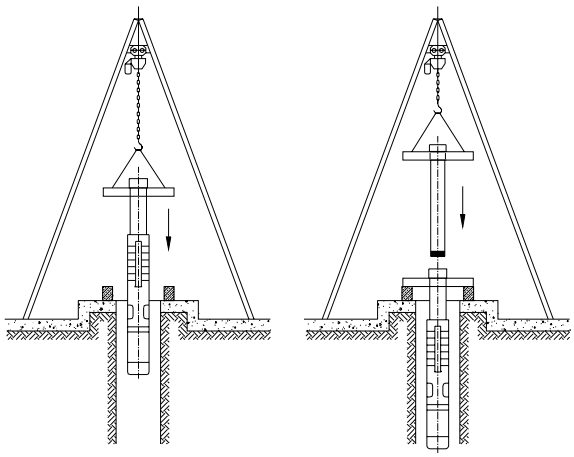


Fig. 1- Bajando la bomba

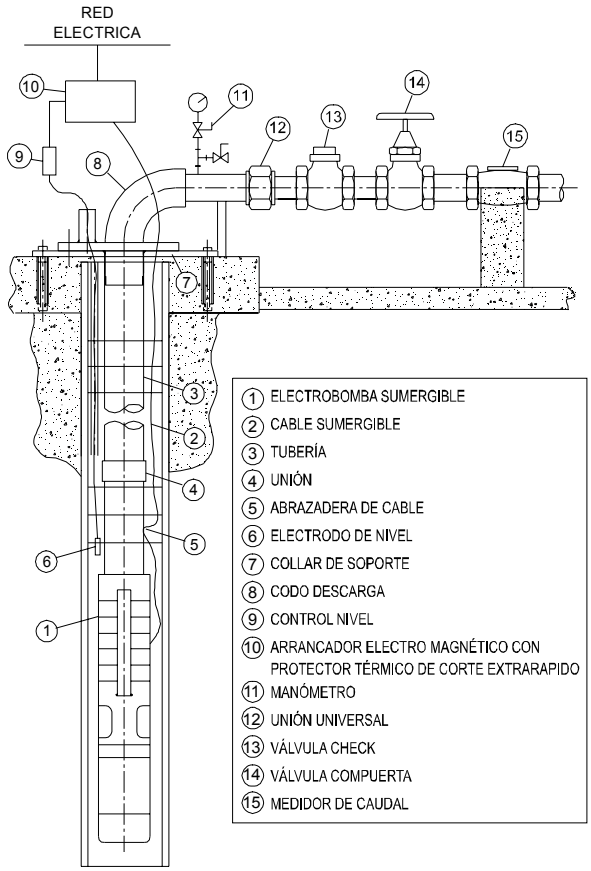


Fig. 2. Esquema de instalación típica

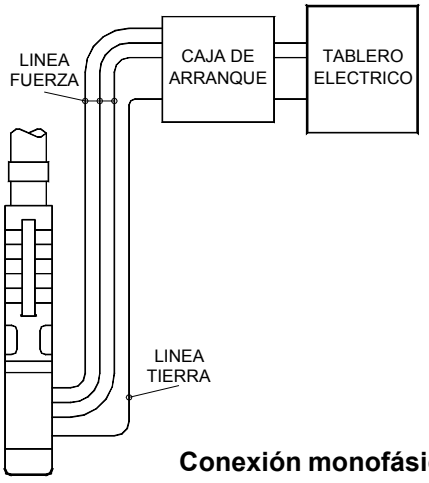
6. PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACION DEL DESEMPEÑO DE LA BOMBA

Conexión del motor sumergible (Ver Fig. 3):

En los motores de una sóla tensión, del motor salen cuatro conductores : 3 son de las líneas de fuerza y la cuarta, de color amarillo, es la línea de tierra. Estos se conectan a una caja de arranque suministrada con el equipo en el caso de tener suministro monofásico. Si el suministro es trifásico la conexión se realiza directamente al tablero eléctrico.

Lleve a cabo una verificación final de la continuidad y aislamiento del cable antes de realizar la conexión al tablero eléctrico.

Verifique que la variación del suministro de voltaje en los bornes del motor se encuentre entre ± 5% del voltaje de placa del motor. Es preferible que el voltaje se encuentre en el intervalo superior. Verifique las tres fases del suministro. Asegúrese de que se cumplen las condiciones especificadas en el Anexo 1, al final de este manual.



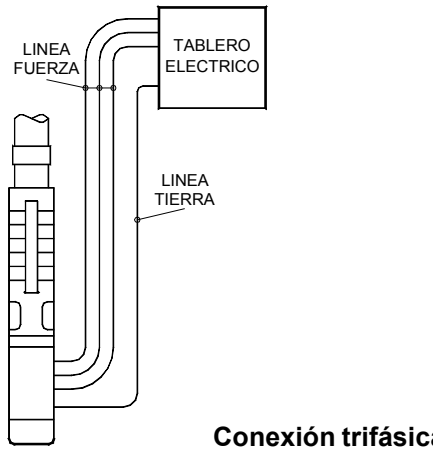


Fig. 3 - Esquemas de conexión monofásica y trifásica

1. Con la ayuda de un electricista competente, realice las conexiones eléctricas al tablero de mando.
2. Instale un manómetro en la tubería de descarga. Cierre la válvula de compuerta 2/3 de su carrera total.
3. Arranque la bomba. Una vez que el agua alcance la descarga en la superficie, cierre totalmente la válvula compuerta por un instante. Si la presión es considerablemente menor a la esperada, la bomba puede estar girando en sentido contrario. Cambiar el sentido de rotación intercambiando la conexión eléctrica adecuadamente.
4. Abra la válvula de compuerta gradualmente verificando que no se arrastra arena.
5. Emplee un amperímetro para tomar la lectura de corriente absoluta, la cual deberá de ser aproximadamente igual a la corriente de plena carga del motor, pero no debe exceder el factor de servicio. El factor de servicio del motor depende de la temperatura del agua en el pozo, así como de la velocidad del agua que pasa por la carcasa del motor. Verifique que el consumo de corriente sea igual en las tres fases. El desbalance de corriente máximo aceptado es de 5%.
6. Emplee un voltímetro para verificar el voltaje en el tablero mientras la bomba se encuentra en operación. El voltaje neto disponible a la entrada del motor debe estar comprendido entre ± 5% del voltaje de placa. Un suministro desbalanceado de voltaje causa un desbalance de corriente e incremente las pérdidas de energía del motor.
7. Continúe con la operación del equipo hasta que se estabilice el nivel dinámico en el pozo.
8. Verifique que la bomba tiene la suficiente sumergencia y si el sistema lo permite tome las lecturas de caudal y presión para comprobar que el punto de operación coincide con lo ofrecido.

IMPORTANTE: Nunca arranque la bomba si no se encuentra completamente sumergida en agua, de lo contrario se dañará al motor y a la bomba.

7. CONTROL PERIODICO

Los parámetros adecuados de control son:

- Amperaje absorbido.
- Aislamiento del cable y motor.
- Caudal.
- Presión de descarga.

Lleve un registro del amperaje absorbido y del aislamiento para una futura referencia. Cuando el

aislamiento disminuye por debajo del valor dado en la Tabla N°1 de Aislamiento del motor, el control debe hacerse con frecuencia por si se acelera el deterioro del cable. Si la resistencia del aislamiento alcanza un valor de 0.5 MΩ debe retirarse el equipo del pozo y realizar la siguiente prueba:
Con el equipo en superficie y una vez que el cable y el empalme se encuentren secos, verifique el aislamiento nuevamente con respecto a la carcasa del motor. Si el valor hallado es considerablemente mayor al hallado con la bomba sumergida, el problema se encuentra en el cable o empalme y debe repararse. Sin embargo, si la lectura del aislamiento se mantiene baja, desconecte el cable sumergible del motor en el empalme y verifique el motor separadamente. Si el motor es el defectuoso, aproveche en revisar la bomba y obtenga un reemplazo del motor o equipo completo, si es necesario.

ANEXOS

Anexo 1. Requerimientos eléctricos

Para que la garantía sea válida, el equipo deberá trabajar bajo las siguientes condiciones:

1. Rangos de voltaje: El voltaje no debe ser mayor o menor en más del 10 % del voltaje nominal (de placa).
2. La suma de desbalances de voltaje y corrriente no deben superar el 3%.
3. La suma de variaciones de voltaje y frecuencia no debe supererar el 10%.
4. Debe instalarse una adecuada protección en el tablero de control que incluya como mínimo los siguientes componentes:
   - Protección contra corto circuito que detecte y corte corrientes anómalas mayores a 10 veces la corriente nominal. Bajo estas condiciones de sobrecorriente la protección contracortocircuito debe actuar antes o mas rápido que el relé térmico.
   - Relé térmico tripolar clase 10. Controlar que el relé térmico de protección cumpla, como mínimo, el rango de 0.85 -1.15 veces la corriente nominal del motor y que los fusibles o el interruptor automático termomagnético correspondan a lo indicado en la tabla N° 2.
   - Relé de máxima y mínima tensión.
   - Relé de máxima y mínima frecuencia, cuando la frecuencia de alimentación del motor sea variable (frecuencia mínima: 42 Hz).

     Por ejemplo cuando se usa Variador de Velocidad y/o grupo electrógeno.
   - Relé de desbalance de fase.
   - Relé de pérdida de fase y relé de secuencia (contra inversión de fase).
   - Relé de retardo de prendido (limita el número de arranques por hora).
5. El transformador debe ser balanceado y correctamente dimensionado. Inadecuado suministro eléctrico, conexiones defectuosas, uso de convertidores de fase o conexiones en “V” invalidan la garantía.
6. Protectores contra rayos y/o protectores contra picos de corriente son recomendables. Queda a elección del usuario -dependiendo de la existencia de dichos fenómenos en el lugar de la instalación- la instalación de dichos sistemas. Cualquier falla que se produzca por efecto de rayos, picos de corriente u otros actos de la naturaleza, queda excluida de la garantía.
7. El empalme entre el cable de la alimentación y los cables del motor debe ser a prueba de agua y estar perfectamente aislados. (Ver tabla 1 de Aislamiento)
8. Cuando se instalen dispositivos de arranque y parada automática (sensores de nivel). Recomendamos espaciar los arranques de acuerdo a la tabla 5 del Anexo 6.
9. Si se utilizara un grupo electrógeno, este deberá tener como mínimo la potencia indicada en la tabla No.3.
10. Inmediatamente después de dar energía al motor, verifique que gira en sentido correcto. No está permitido operar el motor en sentido contrario por más de dos minutos.

Tabla N° 2. Capacidad de los fusibles e interruptores electromagnéticos.

CORRIENTE NOMINAL (A)	ARRANQUE DIRECTO		ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO	
	FUSIBLES	INTERRUPTOR AUTOMATICO	FUSIBLES	INTERRUPTOR AUTOMATICO
4	8	8	-	-
6	12	12	-	-
8	16	16	16	16
10	20	20	20	16
12	25	25	25	20
16	32	32	32	25
20	40	40	32	32
25	50	50	40	40
30	63	63	50	50
40	80	80	63	63
50	100	100	80	80
60	100	125	100	100
70	125	125	100	100
80	125	160	125	125
90	160	160	125	125
100	160	200	160	160
110	160	200	160	160
120	200	250	160	200
140	200	250	200	200
160	250	315	200	250

Tabla N°3. Potencia mínima del grupo electrógeno en kW según la potencia del motor sumergible.

POTENCIA DEL MOTOR		TIPO DE ARRANQUE	
HP	Kw	DIRECTO	Y–Δ
7.5	5.6	12	-
10	7.5	16	16
12.5	9.3	20	20
15	11.2	25	25
20	14.9	35	35
25	18.6	50	45
30	22.4	60	50
35	26.1	70	60
40	29.8	80	70
50	37.3	100	80
60	44.7	125	95
75	55.9	150	115
100	74.5	200	150
125	93.1	250	190

Anexo 2. Características del agua a ser bombeada.

De la misma forma, para que la garantía sea válida, el agua deberá tener:

1. Temperatura no mayor a 25 ºC para la potencia nominal. Los mismos motores, a temperaturas mayores, deberán trabajar a carga reducida (corrección de la potencia por temperatura).
2. PH entre 6.5 y 8.
3. Valores máximos de:
   - Cloruros 500 PPM
   - Acido sulfúrico 15 PPM
   - Fluoruros 0.8 PPM
   - Conductividad eléctrica 118 µmhos/pulg
4. El motor debe estar inmerso en agua de modo de obtener un flujo de agua sobre la carcasa del motor. El motor no debe operar sumergido en arena o barro. Se requiere una distancia mínima de tres metros desde el fondo del pozo hasta el primer punto de contacto con el motor.

Notas:

1. **El Factor de servicio depende de la cantidad de calor que el motor puede evacuar. Por esa razón si la temperatura del agua es menor, el FS será mayor. De igual manera una velocidad de agua alta (que permite una mejor transferencia de calor) aumentará el factor de servicio.**
2. **HIDROSTAL no garantiza sus equipos contra la acción erosiva de la arena u otros materiales abrasivos en suspensión en el líquido a bombearse. Pequeñas cantidades de abrasivos pasarán a través de la bomba sin mayor efecto inmediato, pero el trabajo continuo en estas malas condiciones dañará en poco tiempo todos los componentes internos de la bomba. La presencia de arena en el fluido bombeado también evitará el funcionamiento adecuado de la válvula check. De ser necesario el cliente deberá instalar una segunda check en la columna de descarga.**

Anexo 3. Consideraciones para la selección del cable sumergible:

Además de poder trabajar sumergido y de tener una resistencia de aislamiento adecuada; para el dimensionamiento del cable sumergible debe tenerse en cuenta el voltaje, la corriente nominal del motor, el tipo de arranque, la caída máxima de tensión en el cable (que es de 3%) y la temperatura ambiente (recuerde que la capacidad del cable disminuye con la temperatura). A continuación la tabla No. 4 con los coeficientes de reducción de la capacidad del cable de acuerdo a la temperatura ambiente.

Tabla N° 4. Coeficientes de reducción de la capacidad del cable según la temperatura.

T (°C)	25	28	32	36	40	45	50	56
k	1	0.96	0.91	0.84	0.77	0.66	0.53	0.34

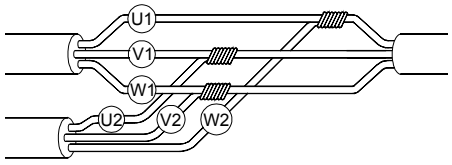


Fig. 1- Conexión en triángulo.

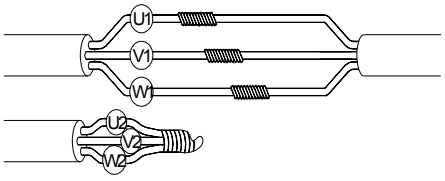


Fig. 2-Conexión en estrella.

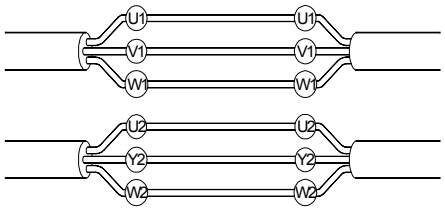


Fig. 3-Conexión directa.

Fig. 1,2 y 3- Conexiones del motor.

Anexo 4. Esquema de conexión del motor sumergible:

En los motores de una sóla tensión, del motor salen tres conductores además de un posible cuarto conductor de tierra y estos se conectan directamente a los bornes del tablero de control. Si el motor es de dos tensiones (ej. 220/380V), del mismo salen, además del cable de tierra dos grupos de tres conductores cada uno marcados con las letras U1, V1, W1 y U2, V2, W2 respectivamente. Estos conductores están conectados según la figura 1 si se trabaja con el menor de los voltajes indicados en la placa, y según la figura 2 si trabaja con el mayor. Si el motor se arranca en estrella-triángulo, la conexión de los cables es tal como se indica en el esquema de la figura 3.

Anexo 5. Empalme del cable sumergible

El empalme entre el trozo de cable que sale del motor y el cable sumergible es una operación delicada que debe ser efectuada con mucho cuidado y por personal experto.
La unión puede ser aislada mediante una caja de paso rellena con resina que fragüe a temperatura ambiente, utilizando tubos termocolapsibles.

Anexo 6. Frecuencia de arranques de la electrobomba.

Durante los arranques del motor se produce calor en los bobinados. Con la finalidad de protegerlos y de mantener el aislamiento de los mismos en buen estado, es necesario que los arranques sean lo suficientemente espaciados para permitir que el calor sea evacuado y no alcanzar temperaturas elevadas que puedan dañar al motor. A continuación una tabla con el número máximo de arranques que pueden soportar los motores.

Tabla N° 5. Número máximo de arranques.

POTENCIA (HP)	NUMERO MAXIMO DE ARRANQUES POR HORA
4 - 10	15
12.5 - 25	12
30 - 35	10
40 - 125	8

Anexo 7. Uso de variadores de frecuencia - Frecuencias máxima y mínima.

Leyes de afinidad: Son las relaciones que permiten conocer el comportamiento de una bomba a velocidades distintas a las publicada. Estas relaciones son las siguientes:

$$Q_2 = \frac{N2}{N1} \times Q_1$$

$$H_2 = \left(\frac{N2}{N1}\right)^2 \times H_1$$

$$P_2 = \left(\frac{N2}{N1}\right)^3 \times P_1$$

N_1 : Velocidad 1
N_2 : Velocidad 2
Q_1 : Caudal a la velocidad 1
Q_2 : Caudal a la velocidad 2
H_1 : Altura a la velocidad 1
H_2 : Altura a la velocidad 2
P_1 : Potencia a la velocidad 1
P_2 : Potencia a la velocidad 2

2. La altura varía con el cuadrado de la relación de velocidades.

3. La potencia absorbida varía con el cubo de la relación de las velocidades.

De esta manera, conociendo las curvas de operación a una velocidad, podemos proyectarlas a cualquier otra. Es importante notar que el punto de operación depende del sistema, y por lo tanto para hallar el punto de operación de la bomba en la nueva velocidad es necesario:

1º. Hallar la curva completa de la bomba a la nueva velocidad (tomando algunos puntos de la curva original y proyectándolos mediante las leyes de afinidad).

2º. El punto de operación de la bomba se ubicará en la intersección de la curva del sistema con la curva de la bomba a la nueva velocidad.

Ejemplo:

Sean Pa (40 l/s, 50m, 32 hp) y Pb (60 l/s, 30m, 34 hp) dos puntos de la curva de la bomba a 3550 rpm. Si se quiere hallar la curva de la bomba a 3100 rpm, por leyes de afinidad se tiene lo siguiente:

A 3100 rpm:

$$Q_{a2} = \frac{3100}{3550} \times 40 = 34.9 \text{ l/s}$$

$$H_{a2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^2 \times 50 = 38.1 \text{ m}$$

$$P_{a2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^3 \times 32 = 21.3 \text{ hp}$$

$$Q_{b2} = \frac{3100}{3550} \times 60 = 52.4 \text{ l/s}$$

$$H_{b2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^2 \times 30 = 22.9 \text{ m}$$

$$P_{b2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^3 \times 34 = 22.6 \text{ hp}$$

Si desea trazarse la curva, lo común es tomar un aproximado de 5 puntos, proyectarlos, como en el ejemplo anterior y trazar con esos puntos proyectados la nueva curva.

Velocidad mínima :
La frecuencia mínima en el variador de frecuencia no debe ser menor al 70% de la frecuencia nominal del motor (42 Hz si la frecuencia nominal es 60 Hz, y 35 Hz si la nominal es 50 Hz).

Velocidad máxima :
El trabajar a velocidades mayores a la nominal implica un consumo mayor de potencia de la bomba (leyes de afinidad). Por esa razón, la velocidad máxima de la bomba será la velocidad a la cual la bomba demande al motor la potencia nominal de éste (sin factor de servicio) en algún punto de la curva a esa velocidad. Para hacer esto se selecciona el punto de mayor consumo de potencia de la curva a la velocidad nominal y por leyes de afinidad se halla la velocidad a la cual la potencia proyectada es igual a la nominal del motor.

ADVERTENCIAS:
La corriente absorbida por el motor no debe en ningún caso superar la nominal indicada en la placa.
La frecuencia máxima no deberá superar al 115% de la nominal.
Al aumentar la velocidad, los requerimientos de NPSH también aumentan. Esto deberá tenerse especialmente en cuenta cuando se trata de una instalación en cisterna.

***Todas las especificaciones son las vigentes al momento de la emisión de las mismas. Como nuestro objetivo es "La mejora continua", entregaremos el producto especificado o mejorado.**

COMPONENTES

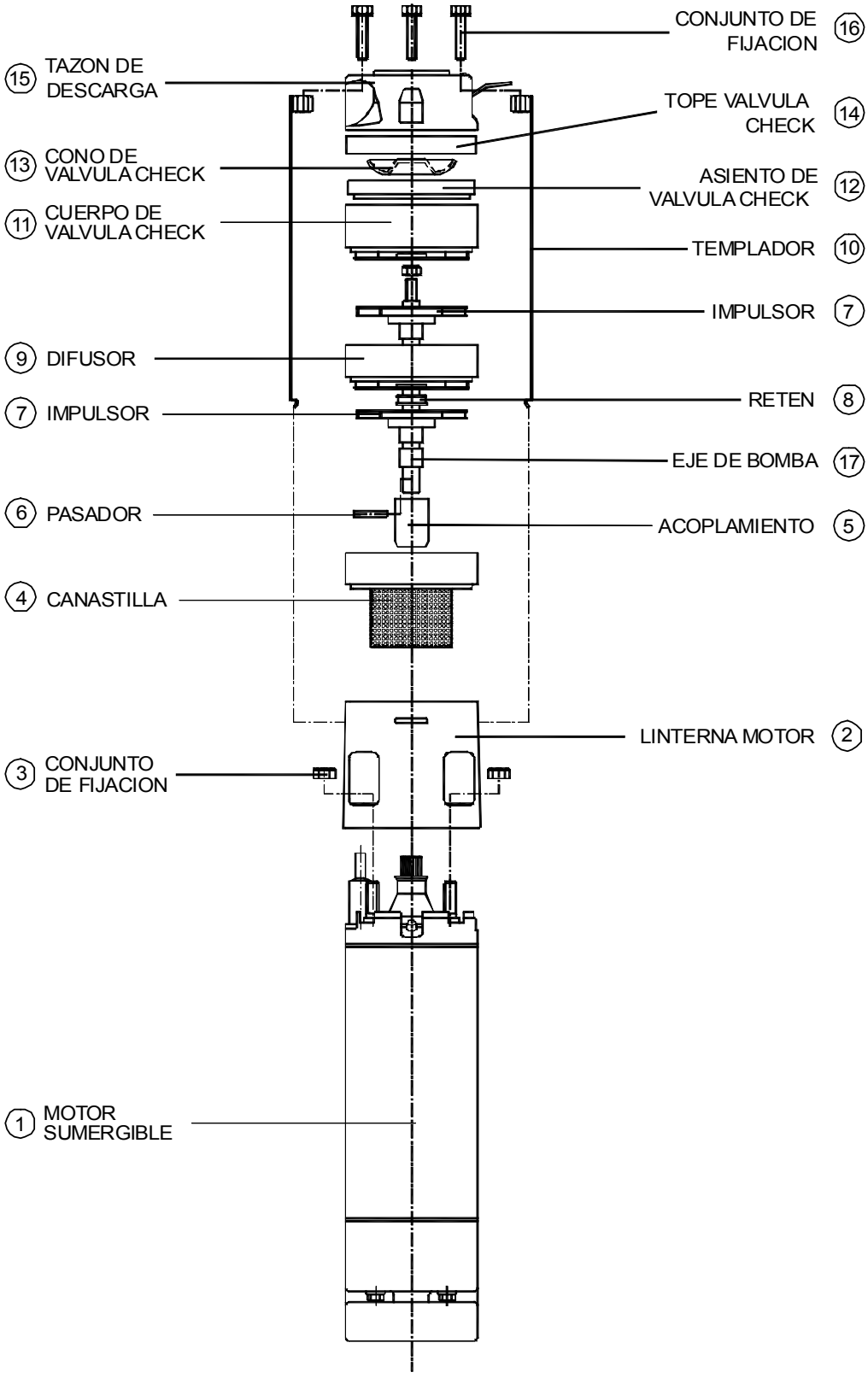


Fig. 4 - Componentes de la bomba sumergible Sumoto

Problemas de funcionamiento

La bomba funciona pero no suministra el caudal solicitado

Causa del problema	Como se verifica	Como se corrige
Nivel de agua en el pozo bajo	La producción en el pozo puede ser muy baja para la capacidad de la bomba. Reduzca el caudal en la descarga y espere que el pozo se recupere.	Si la disminución del caudal corrige el problema, deje la válvula graduada en esta posición. También baje la bomba si existe espacio suficiente, pero no si existe arena.
La canastilla de la succión de la bomba esta bloqueada	Examine la presencia de arena o lodo en la malla de succión.	Límpiela y cuando reinstale la bomba verifique que se encuentre por lo menos tres metros por encima del fondo del pozo.
Piezas de la bomba desgastadas	La presencia de abrasivos en el agua puede dañar las piezas inferiores. Cierre totalmente la descarga por un instante y mida la presión desarrollada. Compare con los parámetros registrados en la puesta en marcha. Si es sensiblemente menor, posiblemente la falla se debe al desgaste de las piezas.	Retire la bomba y repárela.
La bomba gira en sentido contrario. (Para el caso de motores trifásicos)	Verifique el sentido de giro de la bomba.	Si el sentido de giro de la bomba no es el correcto, invierta dos de las fases de la alimentación de electricidad.

El equipo arranca pero no existe caudal

Causa del problema	Como se verifica	Como se corrige
Nivel de agua en el pozo bajo	La producción en el pozo puede ser muy baja para la capacidad de la bomba. Reduzca el caudal en la descarga y espere que el pozo se recupere.	Si la disminución del caudal corrige el problema, deje la válvula graduada en esta posición. También baje la bomba si existe espacio suficiente, pero no si existe arena.
La válvula check en la descarga esta instalada en sentido contrario	Examine la flecha en la válvula check que indica la dirección del flujo.	Corrija si es necesario.
La bomba gira en sentido contrario	Verifique el sentido de giro de la bomba. (Nótese que la presión desarrollada por la bomba puede ser insuficiente para vencer la altura de la columna de descarga).	Si el sentido de giro de la bomba no es el correcto, invierta dos de las fases de la alimentación de electricidad.

La bomba funciona pero se dispara el protector térmico o quema fusibles

Causa del problema	Como se verifica	Como se corrige
Voltaje incorrecto	Mida el voltaje y verifique que se encuentra dentro de los limites indicados en nuestras condiciones de garantía.	Si el voltaje no es el adecuado, contacte con la compañía de suministro eléctrico para corregirlo.
Bomba frenada	La bomba y el motor pueden estar desalineados debido al perfil de desarrollo del pozo, produciendo un bloqueo en el motor.	Si la bomba no gira libremente debe ser retirada del pozo y revisada.
La bomba atascada por arena	Si el pozo no esta estabilizado se puede detectar arena en la descarga de la bomba.	Retire la bomba del pozo, desármela y límpiela. Revise el desgaste de los componentes. Si persiste la presencia de arena no se debe utilizar una bomba sumergible. Desarene el pozo con una bomba destinada para este fin.
Bobinado del motor o cable de bajada defectuoso	Verifique la resistencia del bobinado del motor empleando un ohmímetro. La resistencia debería coincidir con los ohms especificados por el fabricante del motor. Si es demasiado bajo, el bobinado del motor puede estar en corto; si la aguja del ohmímetro no se mueve, indicando una alta o infinita resistencia, entonces existe un circuito abierto en el motor.	Si el cable de bajada y el bobinado del motor no presentan defecto alguno (corto a tierra o abierto), entonces el equipo de bombeo debe ser levantado y revisado.
Consumo desequilibrado	La tensión no es la misma en las tres fases, uno de los conductores está conectado a tierra o una fase del bobinado está conectado a tierra.	Mida el voltaje en las tres fases y revise la resistencia de los cables de alimentación con respecto al cable de tierra.
Aislamiento del cable defectuoso	Mida el aislamiento de los cables y de la bomba. Vea el anexo 7.Control Periódico.	Reemplace los cables o el motor según corresponda

El motor no arranca

Causa del problema	Como se verifica	Como se corrige
Protector térmico disparado	Revise los fusibles y el protector térmico para determinar si están operando correctamente.	Si los fusibles están quemados, reemplácelos. Investigue la causa y solucione el problema con ayuda de técnico electricista competente.
No hay suministro eléctrico	Verifique que existe suministro eléctrico en el tablero empleando un voltímetro en las líneas de energía. El voltaje deberá ser el recomendado por el fabricante del motor.	Si no existe suministro eléctrico en el tablero busque la causa y corríjala o contacte a la empresa eléctrica.
Tablero de mando defectuoso	Revise el cableado en el tablero eléctrico y verifique que todos los contactos se encuentran bien ajustados. Con un voltímetro verifique que le voltaje es el adecuado.	Corregir cuidadosamente el cableado o ajustar los contactos firmemente.
Cable del motor cortado	Verifique continuidad en las líneas.	Reemplace el (los) cables dañandos.

Tabla N°2. Problemas de funcionamiento. Posibles causas y soluciones.

Nota: es necesario desconectar la electrobomba de la red eléctrica siempre que se efectúe una operación de mantenimiento o reparación a ésta.

NOTA: TENGA PRESENTE QUE LAS CAUSAS DE LAS FALLAS ARRIBA ENUMERADAS, NO SIEMPRE PUEDEN CORRESPONDER AL DESPERFECTO DE SU EQUIPO; POR LO TANTO, ES RECOMENDABLE HACER REVISAR EL MISMO POR UN EXPERTO EN SERVICIO DE EQUIPOS DE BOMBEO

HIDROSTAL S.A.
PORTADA DEL SOL 722 - LIMA 36, PERU
APARTADO POSTAL 3989 - LIMA 1, PERU
E-MAIL: hidrostal@hidrostal.com.pe
WEB: www.hidrostal.com.pe
VERSION: D
CENTRAL TELEFONICA: (51-1) 319 1000
FAX: (51-1) 489 00 06
FAX VENTAS: (51-1) 319 1019
SERVICIO AL CLIENTE SOLO PERU: 0801-10000
Empresa Certificada
ISO 9001 - ISO 14001
Certificado Nº:32551 Certificado Nº:39711